

JOSÉ PEDRO QUEIROZ DA COSTA JUNIOR

INFLUÊNCIA DO INTERVALO DE PAUSA NA HIPERTROFIA MUSCULAR



**CURITIBA
2017**

JOSÉ PEDRO QUEIROZ DA COSTA JUNIOR

INFLUÊNCIA DO INTERVALO DE PAUSA NA HIPERTROFIA MUSCULAR

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Treinamento de Força e Hipertrofia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientador: Ms. Lorena Fernanda de Matos.

**CURITIBA
2017**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Agradeço a minha esposa e filho Mayara Cerqueira Ehlke e José Pedro Neto que são a razão do meu viver.

Agradeço a meus pais, José Pedro Queiroz da Costa, Stella Maris Fontana, Marilene Cerqueira Ehlke e Jorge Luiz Ehlke que sempre confiaram em mim e apoiaram a minha profissão.

RESUMO

O objetivo desta revisão foi analisar e discutir a influência do intervalo de pausa na hipertrofia muscular. A pausa representa uma variável importante na elaboração do programa de treinamento podendo exercer influência direta nas adaptações fisiológicas e no desempenho do indivíduo. Os programas de treinamento de força objetivando a hipertrofia muscular são comumente prescritos baseando-se em intervalos de pausa sugeridos pela literatura. Dessa maneira é imprescindível o controle das variáveis relacionadas ao intervalo de pausa no momento de prescrever exercícios resistidos. Uma busca na base de dados Pubmed foi realizada para localizar pesquisas científicas que utilizaram o intervalo de pausa como variável mediadora nos ganhos de hipertrofia muscular. Foram analisados trinta e dois estudos experimentais, nos quais foi possível identificar diferentes respostas hormonais agudas e crônicas em diferentes durações de intervalos de pausa. Foi possível concluir que o número de estudos que analisaram as respostas crônicas é proporcionalmente menor aos que estudaram respostas agudas, além disso não há um consenso sobre os protocolos utilizados e o nível de treinamento das amostras, o que dificulta a transmissão dos resultados dos estudos para a prática dos profissionais da área.

Palavras-chave: intervalo, pausa, recuperação, hipertrofia muscular.

ABSTRACT

The present study has as purpose analyze and consider the influence of the pause interval on muscle hypertrophy. The pause represents an important variable on the training program, possibly exercising a direct influence on physiological adaptations and individual performance. Suggested by literature strength training programs targeting muscle hypertrophy are often prescribed based on pause intervals. Thus, it is essential to control the variables related to the pause interval when prescribing resistance exercises. A search in the Pubmed database was used to find out scientific research that make use of the pause interval as the mediating variable on gains in muscle hypertrophy. Thirty-three experimental studies were analyzed, making possible to identify many different hormonal acute and chronic responses on different lengths of pause interval. In conclusion, the studies that had analyze the chronic responses are proportionally lower than those in which acute responses were studied, however there is no agreement concerning protocols applied, and training level of the samples, making it difficult to give subsidies for professionals of the area.

Keywords: interval, pause, recovery, muscular hypertrophy.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. METODOLOGIA.....	8
3. DESENVOLVIMENTO.....	9
4. DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

No treinamento de força as principais variáveis metodológicas de prescrição são: intensidade, volume, carga, séries, repetições, velocidade de execução e o intervalo de pausa entre as séries. O foco deste trabalho será a variável do intervalo de pausa, para tanto será utilizado intervalo de pausa, intervalo de recuperação, pausa ou somente intervalo como sinônimos.

A pausa representa uma variável importante na elaboração do programa de treinamento, podendo exercer influência direta nas adaptações fisiológicas e no desempenho do indivíduo. Estudos demonstram que diferentes intervalos de pausa podem alterar significativamente respostas hormonais, cardiovasculares e metabólicas (Schoenfeld, 2014; Villanueva, 2012; Rahimi, 2010; Botaro, 2009; Fleck e Kraemer, 1999).

Ratamess (2007) considera o intervalo de pausa uma das mais importantes variáveis a ser controladas pelo pesquisador, atleta, treinador ou praticante. Sendo necessário um período de descanso adequado para compensar os efeitos prejudiciais da fadiga e facilitar a recuperação muscular, permitindo otimizar o desempenho durante as sessões de treinamento.

Para a recuperação no treinamento inicial a intermediário, 120 e 180 segundos podem ser suficientes quando exercícios multiarticulares básicos são utilizados, uma vez que as cargas utilizadas durante esse estágio do treinamento de força são consideradas menos estressantes para o sistema neuromuscular, ao passo que em indivíduos mais avançados há necessidade

de maximização da recuperação dos estoques da energia (Fleck e Kraemer, 2006). Para tanto a margem de tempo sugerida na literatura é muito ampla, dificultando a seleção do melhor intervalo de pausa para esses indivíduos no momento da prescrição.

Para o treinamento de força objetivando à hipertrofia muscular vêm sendo sugeridos diferentes valores para os intervalos de pausa entre as séries. São frequentemente citados intervalos entre 60 e 120 segundos que correspondem às recomendações para indivíduos iniciantes/intermediários e entre 120 e 180 segundos para indivíduos avançados (ACSM, 2002). Muito comumente, os programas de treinamento são prescritos baseando-se nos valores de intervalo de pausa sugeridos na literatura, porém existe uma margem muito grande entre os intervalos citados o que dificulta a seleção no momento de prescrever para diferentes populações.

Em geral, espera-se que os indivíduos submetidos a essas normativas de treinamento consigam alcançar adaptações morfológicas significativas, entre elas, a hipertrofia muscular. Nesse sentido, é importante investigar o posicionamento identificado na literatura científica com relação aos intervalos de pausa sugeridos para hipertrofia muscular. Portanto, o objetivo desta revisão é analisar e discutir a influência do intervalo de pausa na hipertrofia muscular.

2. METODOLOGIA

Esse estudo se caracteriza como revisão de literatura. A pesquisa inicial foi realizada na base de dados Pubmed. Foi utilizado as seguintes palavras-chave: «intervalo de repouso», «período de repouso», «recuperação», «tempo de recuperação» e «hipertrofia muscular», além disso os nomes dos autores citados em alguns estudos também foram utilizados para identificar se haviam outros estudos relacionados ao tema. Tais combinações resultaram na inclusão de trinta e dois artigos originais abordando o tema intervalo de pausa entre as séries no treinamento de força objetivando a hipertrofia muscular.

3. DESENVOLVIMENTO

O posicionamento do American College of Sports Medicine (ACSM, 2002) no treinamento da hipertrofia muscular para praticantes iniciantes e intermediários prescreve intervalos de pausa entre 60 a 120 segundos e para avançados prescreve intervalos entre 60 a 180 segundos para exercícios multiarticulares que envolvam grandes grupos musculares. Já para exercícios uniarticulares, envolvendo pequenos grupos musculares é recomendado um intervalo mais curto, variando entre 60 a 120 segundos. A mesma recomendação é fornecida por outros autores (Bird *et. al.* 2005).

É evidenciado que o intervalo de pausa é determinante no estresse da sessão de treinamento e na carga total utilizada. Além disso, os intervalos entre as séries e exercícios influenciam em aspectos como o grau de recuperação de energia ATP-CP, concentração de lactato sanguíneo e também podem influenciar fatores como a fadiga e a ansiedade (Fleck e Kraemer, 1999). Um estudo objetivou comparar as respostas hormonais agudas de diferentes protocolos de exercícios resistido, jovens treinados foram submetidos a dois protocolos de exercício, o primeiro envolveu três séries com carga para cinco repetições máximas (5RM) e intervalo de pausa de 180 segundos, o segundo envolveu três séries com carga para dez repetições máximas (10RM) e intervalo de pausa de 60 segundos. Os resultados indicaram que elevações agudas do hormônio de crescimento (GH) foram significativamente maiores para o protocolo que envolveu intervalos de descanso de 60 segundos (Kraemer *et.al*, 1990). Um estudo utilizou protocolo semelhante em mulheres treinadas, os protocolos envolveram três séries de 5RM com intervalo de 180 segundos e três séries

de 10RM com intervalo de 60 segundos, foi identificado elevações significativas para o GH e concentração de lactato sanguíneo, em paralelo as reduções significativas na glicemia (Kraemer *et. al.* 1993).

As respostas hormonais agudas para diferentes intervalos de pausa (30, 60 e 120 segundos) foram investigadas em mulheres treinadas. A sessão de treinamento consistiu em quatro exercícios de membros inferiores (agachamento na corda, *leg press*, cadeira extensora e flexora) realizando três séries com carga para 10RM, realizando execuções até a falha concêntrica. Os resultados demonstraram aumento significativo na concentração do GH para a condição de intervalo de pausa de 30 segundos quando comparada aos intervalos de 60 e 120 segundos (Botaro *et. al.* 2009). Outras respostas agudas hormonais foram identificadas por Villanueva *et. al.* (2012), nas quais o intervalo de 60 e 90 segundos influenciou nas concentrações de testosterona e cortisol imediatamente após execução de protocolos de treinamento resistido. Os resultados deste estudo demonstram que o maior aumento proporcional de testosterona aconteceu após o intervalo de 60 segundos. Em intensidades mais altas também é possível identificar a influência do intervalo de pausa na resposta hormonal aguda, como identificado por Rahimi *et. al.* (2010), no qual homens treinados realizaram quatro séries máximas a 85% de 1RM nos exercícios de agachamento e supino reto com cadência de três segundos para fase excêntrica e um segundo para fase concêntrica em diferentes intervalos de pausa 60, 90 e 120. As concentrações séricas de GH foram significativamente maiores para o intervalo de 60 segundos em comparação com 120 segundos. Além disso, as concentrações séricas de testosterona (TT) foram significativamente mais

elevadas para os intervalos de 90 e 120 segundos quando comparados com 60 segundos. Em outro estudo conduzido pelo mesmo grupo de autores (Rahimi *et. al*, 2010) os intervalos de 60, 90 e 120 foram investigados nas concentrações séricas de imunoglobulina (IgA) e cortisol durante um protocolo de exercício resistido intenso. Os níveis séricos de cortisol nos 30 minutos após-exercício foram significativamente maiores nos grupos de intervalo de pausa de 60 e 90 segundos comparado ao grupo de 120 segundos. Não houve diferenças significativas entre os níveis séricos de IgA em nenhum dos três intervalos. Corroborando com os estudos anteriores (Rahimi *et. al*, 2011) investigaram a relação testosterona-cortisol (Ts/Co) em intervalos de 60, 90 e 120 segundos. Os intervalos de 60 e 90 segundos atenuaram as respostas agudas de TT consequentemente elevando as concentrações de cortisol. A relação Ts/Co foi consideravelmente maior para o intervalo de 120 segundos.

Boroujerdi & Rahimi (2008) a fim de examinar os efeitos de diferentes intervalos de pausa entre as séries sobre as respostas agudas do hormônio de crescimento (GH) e do fator de crescimento insulino-1 (IGF-I), dez homens com experiência em treinamento resistido realizaram dois protocolos semelhantes em relação ao volume total de trabalho (séries x repetições x cargas), mas diferiram em relação ao intervalo de recuperação que consistiu em 60 segundos comparado há 180 segundos. Os protocolos incluíram cinco séries de 10RM para os exercícios de supino reto e agachamento livre. As concentrações de GH e de lactato sanguíneo foram significativamente maiores para protocolo de 60 segundos quando comparado com o intervalo

de 180 segundos, não houve aumento significativo para o IGF-1 em nenhum dos intervalos.

A utilização de intervalos curtos favorece o acúmulo de metabólitos na corrente sanguínea, o que pode ser favorável para se promover ganhos de força e hipertrofia, como constatado no estudo de Takarada & Ishii (2002) no qual, analisaram o efeito do exercício resistido de baixa intensidade (50% de 1RM) com intervalo de 30 segundos em mulheres treinadas. Os resultados demonstraram aumento na área de secção transversa muscular (CSA) do braço e força, concluindo que um exercício de baixa intensidade com intervalo de 30 segundos é capaz de induzir à hipertrofia muscular e aumento concomitante da força. Em consonância, Tanimoto *et. al.* (2008) também encontrou resultados semelhantes ao investiga os efeitos do treinamento resistido de baixa intensidade (50-60% de 1RM) sem intervalo, comparado ao treinamento resistido de alta intensidade (80-90% de 1RM) com intervalo de 60 segundos. Os resultados demonstram que ambos os protocolos resultaram em ganhos de força e hipertrofia muscular.

Contrariamente aos estudos anteriores, ao investigar as respostas agudas e adaptações crônicas para três protocolos de treinamento resistido: Intensidade Moderada - nove séries de 10RM com intervalo de 30 segundos; Alta Intensidade - cinco séries a 90% de 1RM e intervalos de 120 segundos; alta intensidade Combinada - cinco séries a 90% de 1RM e intervalos de 120 segundos e mais uma série de 10RM após 30 segundos. Em tal estudo, Goto *et. al.* (2004) concluíram que intervalos longos (180 segundos) e intensidade alta (90% de 1RM) foram mais eficientes para promover hipertrofia muscular em quatro semanas de treinamento.

Em um estudo semelhante Buresh *et. al.* (2009) compararam o efeito do intervalo de pausa de 60 e 90 segundos em diferentes variáveis: respostas hormonais, força, CSA do braço e coxa, perimetria e composição corporal. O protocolo de treinamento resistido foi composto por três séries com dez repetições (RM) e intervalos de 60 e 90 segundos. O intervalo de 90 segundos resultou em maior aumento da CSA do braço quando comparado com o intervalo de 60 segundos. Não houve diferenças nos aumentos de força em nenhum dos intervalos. Maior resposta hormonal foi encontrada para o intervalo de 60 segundos em comparação com 90 segundos na primeira semana de treinamento, porém essas diferenças diminuíram na quinta semana e desaparecem na décima semana.

Recentemente, Schoenfeld *et. al.* (2016) investigaram os efeitos do intervalo de pausa de 60 e 180 segundos em (três séries de oito a doze repetições). O intervalo de 180 segundos resultou em maior ganho de hipertrofia muscular quando comparado com o intervalo de 60 segundos ($p=0,06$) anteriormente em estudo similar as adaptações no músculo esquelético foram analisadas após um protocolo de treinamento resistido comparado a um protocolo de treinamento para *powerlifting*. O primeiro protocolo consistiu em três séries de 10RM com 90 segundos de intervalo, o segundo protocolo sete séries de 3RM com 180 segundos de intervalo. Após 8 semanas, tanto o treinamento resistido (90 segundos) como o de treinamento de *powerlifting* (180 segundos) promovem hipertrofia muscular, sendo que um programa de treinamento para *powerlifting* demonstrou maiores ganhos de força máxima (Schoenfeld *et. al.* (2014).

Contradizendo os achados anteriores, de Souza Jr *et. al.* (2010) compararam a influência de dois intervalos de pausa (120 segundos e 120 segundos decrescendo para 30 segundos, reduzindo 15 segundos por semana) na resposta à hipertrofia muscular e força máxima. Participaram do estudo jovens treinados submetidos a quatro séries com carga máxima para oito a dez repetições. Os resultados deste estudo não evidenciaram diferenças significativas na força máxima ou na hipertrofia muscular ao longo de 8 semanas de treinamento. Estes achados foram replicados por de Souza Jr *et. al.* (2011) que utilizaram exatamente o mesmo protocolo de treinamento e incluíram suplementação com creatina para o intervalo decrescente. Não houve diferenças significativas entre os grupos para nenhuma dessas variáveis, nem mesmo ao se utilizar a creatina.

O estudo de Ahtiainen *et al.* (2005) corrobora com os achados citado acima, pois não encontrou diferença nas respostas hormonais e de hipertrofia muscular para diferentes intervalos (120 e 300 segundos) em homens treinados. Dois protocolos diferentes foram utilizados neste estudo, o primeiro foi cinco séries no exercício *leg press* mais quatro séries de agachamento no *Smith* com objetivo de alcançar 10RM com intervalo de 120 segundos entre as séries; o segundo protocolo foi composto por quatro séries do exercício *leg press* e três séries de agachamento no *Smith* para 10RM com alta intensidade (ajustada conforme a incapacidade de realizar o movimento) com intervalo de 300 segundos entre as séries. O intervalo de descanso de 300 segundos permitiu a manutenção de maior intensidade de treinamento. No entanto, o volume de treinamento foi igualado de modo que a condição de 120 segundos exigiu mais séries em uma intensidade menor, enquanto a

condição de 300 segundos exigiu menos séries com uma intensidade maior. Demonstrando que a força e as respostas hormonais pareceram ser independentes da intensidade de treino, desde que um volume igual seja mantido.

A literatura é controversa no que diz respeito a manutenção do trabalho em diferentes intervalos de pausa. Alguns autores sugerem que é possível equalizar os volumes de treinamento (cargas x repetições) em diferentes intervalos de pausa para manutenção da intensidade (Ahtiainen *et al.*, 2005), por outro lado ao comparar as diferenças entre os intervalos de pausa (60, 120 e 300 segundos) no volume de trabalho nos exercícios de agachamento e supino Willardson *et. al.* (2005) concluíram que mesmo com 300 segundos de intervalo não foi possível realizar o mesmo trabalho em quatro séries de supino ou agachamento para 8RM. Corroborando com estes achados Rahimi *et. al.* (2005) verificaram o efeito de diferentes intervalos de repouso entre as séries (60, 120 e 300 segundos) no desempenho do exercício agachamento livre executando quatro séries com 85% de 1RM. O intervalo de 300 segundos resultou no maior volume total, seguido em ordem decrescente pelos intervalos de 120 e 60 segundos. A capacidade de realizar um maior volume de treinamento com uma dada carga pode estimular maiores adaptações de força. Não ocorreu diferença significativa no volume para os intervalos de 60 e 120 segundos. De acordo com os estudos citados acima, é possível identificar que o intervalo de pausa de 300 segundos permite que um volume mais alto seja alcançado. Em um estudo realizado anteriormente Ahtiainen *et al.* (2003) investigaram as adaptações hormonais e neuromusculares ao treinamento resistido após vinte e uma semanas. Os

participantes foram divididos em dois grupos, em um grupo participaram oito atletas de modalidades que exigem treinamento de força muscular, enquanto no outro oito indivíduos com experiência no treinamento resistido, porém não atletas. O programa de treinamento resistido compreendeu em cinco séries de 10RM com intervalo de 120 segundos para o exercício *leg press*. Os resultados demonstraram aumento significativo para força isométrica máxima, força de 1 RM, CSA do quadril, bem como para as concentrações séricas de testosterona em ambos os grupos, mas sendo maior para o grupo dos indivíduos não atletas. Em conclusão os autores correlacionaram os ganhos na CSA com os aumentos nos níveis de TT.

4. DISCUSSÃO

De acordo com os estudos apresentados nesse trabalho é possível identificar que a maioria dos autores consideram intervalos curtos aqueles ≤ 60 segundos. Tais intervalos resultam em maiores respostas hormonais agudas, porém estas não são indicadoras diretas de hipertrofia muscular (West & Phillips 2012; Mitchell *et. al.* 2013). Intervalos curtos promovem maiores concentrações de lactato sanguíneo em comparação à intervalos longos (Kraemer *et. al.* 1990), gerando maior acúmulo de metabólitos na corrente sanguínea, e isso pode favorecer ganhos de hipertrofia muscular, conforme identificado por Takarada (2000) e Tanimoto (2008), nos quais ausência de intervalo e intervalos curtos (30 segundos) com baixa intensidade promoveram hipertrofia muscular.

Diferentes respostas foram identificadas com intervalos > 60 segundos, os intervalos mais longos permitem que o volume de séries seja mantido com a mesma margem de repetições e carga da série anterior (Richmond & Godard 2004), Quando intervalos longos são selecionados devemos levar em consideração os fatores neurais, pois maiores intervalos proporcionam melhor recuperação do sistema nervoso e energético, possibilitando ativar uma quantidade suficiente de unidades motoras capazes de suportar a mesma carga e realizar o mesmo número de repetições (Kraemer e Hakkinen, 2004). Os estudos aqui apresentados demonstram que intervalos longos também são eficientes para promover aumento na hipertrofia muscular (Schoenfeld *et. al.* 2016; Buresh *et. al.* 2009; Goto *et. al.* 2004).

A dificuldade em levar esses achados para a prática é, de fato, a falta de padronização nos protocolos e definição da amostra. No entanto, mais

estudos precisam ser investigados, afim de esclarecer qual a real influência do intervalo de pausa na hipertrofia muscular, pois os resultados aqui encontrados são incongruentes.

5. CONCLUSÃO

Intervalos de pausa curtos (≤ 60 segundos) produzem maiores elevações nas concentrações hormonais agudas e podem ser eficientes para promover hipertrofia muscular. Assim, como intervalos de pausa longos (>60 segundos) permitem a manutenção de maiores intensidades e também demonstram ser eficientes no aumento da hipertrofia muscular. Devido há escassez de pesquisas relacionadas diretamente com intervalos curtos e longos, mais estudos precisam ser investigados a fim de direcionar e suprir as atuais lacunas deixadas na literatura científica, preferencialmente em estudos que comparem os efeitos crônicos dos intervalos de pausa curtos e longos, pois o atual respaldo da literatura não permite classificar qual é mais eficiente para a hipertrofia muscular.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Position stand: progression models in resistance training for healthy adults**. Med Sci Sports Exerc 2002; 34: 364-80.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults**. Med Sci Sports Exerc 2009; 41: 459-71.

AHTIAINEN JP, PAKARINEN A, ALEN M, et al. **Short vs long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men**. J Strength Cond Res 2005; 19: 572-82.

AHTIAINEN JP, PAKARINEN A, ALEN M, et al. **Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men**. Eur J Appl Physiol. 2003;89(6):555–63.

[BURESH R](#), [BERG K](#), [FRENCH J](#). **The effect of resistive exercise rest interval on hormonal response, strength, and hypertrophy with training**. [J Strength Cond Res](#). 2009 Jan;23(1):62-71.

BOTTARO M, MARTINS B, GENTIL P, et al. **Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women**. J Sci Med Sport 2009; 12: 73-8.

BOROUJERDI SS, RAHIMI R. **Acute GH and IGF-I responses to short vs. long rest period between sets during forced repetitions resistance training system**. S Afr J Res Sport Phys Educ Recreat. 2008;30(2):31–8.

GOTO K, NAGASAWA M, YANAGISAWA O, et al. **Muscular adaptations to combinations of high and low intensity resistance exercises**. J Strength Cond Res 2004; 18: 730-7.

KRAEMER WJ, MARCHITELLI L, GORDON SE, et al. **Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols**. J Appl Physiol 1990; 69: 1442-50.

KRAEMER WJ, FLECK SJ, DZIADOS JE, et al. **Changes in hormonal concentrations after different heavy resistance exercise protocols in women**. J Appl Physiol 1993; 75: 594-604.

KRAEMER WJ & HAKKINEN K. **Treinamento de força para o esporte**. Porto Alegre. Artmed. 2004.

MCCALL GE, BYRNES WC, FLECK SJ, et al. **Acute and chronic hormonal responses to resistance training designed to promote muscle hypertrophy.** Can J Appl Physiol. 1999;24(1):96–107.

MITCHELL CJ, CHURCHWARD-VENNE TA, BELLAMY L, et al. **Muscular and systemic correlates of resistance training-induced muscle hypertrophy.** PLoS One. 2013;8(10):78636.

RATAMESS NA, FALVO MJ, MANGINE GT, et al. **The effect rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise.** Eur J Appl Physiol 2007; 100: 1-17.

RAHIMI, et. al. **Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts.** J Strength Cond Res 2005 Dec 1;4(4):361-6. ECollection 2005.

RAHIMI, MOHAMMAD QADERI, HASSAN FARAJI, SAEED S. BOROUJERDI. **Effects of very short rest periods on hormonal responses to resistance exercise in men.** J Strength Cond Res 24(7): 1851–1859, 2010.

RAHIMI R, GHADERI M, MIRZAEI B, ET AL. **Effects of very short rest periods on immunoglobulin A and cortisol responses to resistance exercise in men.** J Hum Sport Exerc. 2010;5(2):146–57.

RAHIMI R, ROHANI H, EBRAHIMI M. **Effects of very short rest periods on testosterone to cortisol ratio during heavy resistance exercise in men.** Apunt Med l'Esport. 2011;46(171):145–9.

RICHMOND SR, GODARD MP. **The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men.** J. Strength Cond. Res. 18 (4):846-849, 2004.

SCHOENFELD et. al. **Longer Interset Rest Periods Enhance Muscle Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men.** [J Strength Cond Res.](#) 2016 Jul;30(7):1805-12.

SCHOENFELD BJ, RATAMESS NA, PETERSON MD, ET AL. **Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men.** J Strength Cond Res. Epub 2014 Apr 7.

STEPHEN P. BIRD, KYLE M. TARPENNING AND FRANK E. MARINO. **Designing Resistance Training Programmes to Enhance Muscular Fitness.** Sports Med 2005; 35 (10):841-851 0112-1642/05/0010-0841.

DE SOUZA JR, TP, FLECK, SJ, SIMA ~O, R, DUBAS, JP, PEREIRA, B, DE BRITO PACHECO, EM, DA SILVA, AC, AND DE OLIVEIRA, PR. **Comparison between constant and decreasing rest intervals: influence on maximal strength and hypertrophy.** J Strength Cond Res 24(7): 1843–1850, 2010.

SOUZA-JUNIOR TP, WILLARDSON JM, BLOOMER R, ET AL. **Strength and hypertrophy responses to constant and decreasing rest intervals in trained men using creatine supplementation.** J Int Soc Sports Nutr. 2011;8(1):17.

DE SALLES BF, SIMA O R, MIRANDA F, et al. **Rest interval between sets in strength training.** Sports Med.2009;39(9):765–77.

TAKARADA I & ISHII N. **Effects of Low-Intensity Resistance Exercise with Short Inter-set Rest Period on Muscular Function in Middle-Aged Women.** J Strength Cond. Res. Vol.16 n°1 pp:123–128, 2002.

TANIMOTO, M, et. al. **Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men.** J Strength Cond Res 22(6): 1926–1938, 2008.

VILLANUEVA, MG, VILLANUEVA, MG, LANE, CJ, AND SCHROEDER, ET. **Influence of rest interval length on acute testosterone and cortisol responses to volume-load-equated total body hypertrophic and strength protocols.** J Strength Cond Res 26(10):2755–2764, 2012.

WOODS S, BRIDGE T, NELSON D, RISSE K, PINCIVEIRO DM. **The effects of rest interval length on ratings of perceived exertion during dynamic knee extension exercise.** J. Strength Cond. Res. 2004, 18(3), 540–545. 2004.

WILLARDSON, J.M., AND L.N. BURKETT. **A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout.** J. Strength Cond. Res. 19(1):23–26. 2005.

WEST DW, PHILLIPS SM. **Associations of exercise-induced hormone profiles and gains in strength and hypertrophy in a large cohort after weight training.** Eur J Appl Physiol. 2012;112(7):2693–702.

MITCHELL CJ, CHURCHWARD-VENNE TA, BELLAMY L, et al. **Muscular and systemic correlates of resistance training-induced muscle hypertrophy.** PLoS One. 2013;8(10):e78636.